

PUB-NO: EP000664325A2

DOCUMENT-IDENTIFIER: **EP 664325 A2**

TITLE: Thermosetting coating composition.

PUBN-DATE: July 26, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KAPLAN, ANDREAS DR RER NAT	CH
HOPPE, MANFRED DR RER NAT	CH
KINKELIN, EBERHARD DR RER NAT	CH

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
INVENTA AG	CH

APPL-NO: EP95100569

APPL-DATE: January 17, 1995

PRIORITY-DATA: DE04401438A ( January 19, 1994)

INT-CL (IPC): C09D167/02, C09D005/03

EUR-CL (EPC): C09D167/02 ; C09D167/02

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O>Heat-curable coating materials (I) are based on carboxyl- functional polyester resins (II), polyfunctional epoxides and/or  $\beta$ -hydroxyalkyl-amides (III), and opt. other conventional additives. The binder resin(s) (II) are obtd. from (A) not more than 10 mole pts. isophthalic acid, (B) at least 90 mole pts. 8-16C aromatic dicarboxylic acid(s), 6-22C aliphatic dicarboxylic acid(s) and/or 8-16C cycloaliphatic dicarboxylic

acid(s), (C) at least 50 mole pts. 4-12C branched aliphatic diol(s) and (D) not more than 50 mole pts. 2-22C linear aliphatic diol(s) and/or 6-16C cycloaliphatic diol(s). Also claimed is a process for the prodn. of (I), by mixing (II) with crosslinker(s) (III) and opt. other additives in the melt at 90-130 degrees C, extruding, granulating, milling and sieving to a particle size of less than 100 microns. Also claimed are protective coatings produced from (I).

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 664 325 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 95100569.3

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **C09D 167/02, C09D 5/03**

(22) Anmeldetag: 17.01.95

(30) Priorität: 19.01.94 DE 4401438

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
26.07.95 Patentblatt 95/30

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT CH DE ES FR GB IT LI NL PT SE

(71) Anmelder: **EMS-INVENTA AG**  
Selnastrasse 16  
CH-8001 Zürich (CH)

(72) Erfinder: **Kaplan, Andreas, Dr. rer. nat.**  
Wiesentalstrasse 29  
CH-7000 Chur (CH)  
Erfinder: **Hoppe, Manfred, Dr. rer. nat.**  
Plantaweg 4  
CH-7000 Chur (CH)  
Erfinder: **Kinkel, Eberhard, Dr. rer. nat.**  
Lürlbadstrasse 55  
CH-7000 Chur (CH)

(74) Vertreter: **Müller-Boré & Partner**  
Patentanwälte  
Isartorplatz 6  
D-80331 München (DE)

(54) **Wärmehärtbares Beschichtungssystem.**

(57) Die Erfindung betrifft ein wärmehärtbares Beschichtungssystem auf Basis von linearen carboxylfunktionellen Polyester-Harzen aus bifunktionellen Monomerbausteinen, polyfunktionellen Epoxyverbindungen und/oder  $\beta$ -Hydroxyalkylamiden sowie gegebenenfalls weiteren üblichen Additiven, wobei das Beschichtungssystem als Bindemittelharz mindestens ein lineares carboxylfunktionelles Polyesterharz aus maximal 10 Mol-Teilen Isopht-halsäure und mindestens 90 Mol-Teilen mindestens einer weiteren Dicarbonsäure aus der Gruppe aromatische Dicarbonsäuren mit 8 bis 16 C-Atomen, aliphatische Dicarbonsäuren mit 6 bis 22 C-Atomen und cycloaliphatische Dicarbonsäuren mit 8 bis 16 C-Atomen, und mindestens 50 Mol-Teilen mindestens eines verzweigten aliphatischen Diols mit 4 bis 12 C-Atomen und maximal 50 Mol-Teilen mindestens eines linearen aliphatischen Diols mit 2 bis 22 C-Atomen und/oder mindestens eines cycloaliphatischen Diols mit 6 bis 16 C-Atomen, enthält.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung von wärmehärtbaren Beschichtungssystemen auf Basis von linearen carboxylfunktionellen Polyesterharzen, wobei das Bindemittelharz, der mindestens eine Vernetzer aus der Gruppe polyfunktionelle Epoxyverbindungen und  $\beta$ -Hydroxyalkylamide und gegebenenfalls weitere übliche Additive nach den Ansprüchen 1 bis 11 in der Schmelze bei 90 bis 130 °C gemischt, extrudiert, ausgetragen, granuliert, gemahlen und auf eine Korngröße von kleiner als 100  $\mu$ m abgesiebt werden.

Die Erfindung betrifft schließlich die Verwendung des wärmehärtbaren Beschichtungssystems sowie eine Schutzschicht aus diesem Beschichtungssystem.

EP 0 664 325 A2

Die Erfindung betrifft wärmehärtbare Beschichtungssysteme auf Basis von linearen carboxylfunktionellen Polyester(PES)-Harzen aus bifunktionellen Monomerbausteinen und polyfunktionellen Epoxyverbindungen und/oder  $\beta$ -Hydroxyalkylamiden, deren Herstellung und Verwendung sowie Schutzschichten aus diesen Beschichtungssystemen.

5     Wärmehärtbare Beschichtungssysteme bestehen im allgemeinen aus Bindemittelharz und Vernetzer, Pigmenten sowie Additiven und/oder Füllstoffen. Die Vernetzung und damit die Härtung in der Wärme erfolgt über Polyadditions- oder Polykondensationsreaktionen zwischen in den Bindemittelsystemen enthaltenden funktionellen Gruppen. Typische Bindemittelsysteme sind Epoxyharze/Härter, Polyester/Epoxyde, Polyester/Isocyanate, Polyester/ $\beta$ -Hydroxyalkylamide, Acrylate/Isocyanate.

10    Die makroskopischen Eigenschaften von gehärteten Pulverlackfilmen verändern sich mit der Zeit. Dieses Phänomen ist bei polymeren Werkstoffen seit längerer Zeit unter dem Begriff physikalische Alterung bekannt (L.C.E. Struik: Physical Aging in Amorphous Polymers and other Materials, Verlag Elsevier, 1978).

Unter physikalischer Alterung versteht man die zeitliche Veränderung der makroskopischen Eigenschaften von Polymeren im Glaszustand bei konstanten Umgebungsbedingungen, hervorgerufen durch einen  
15 Nicht-Gleichgewichtszustand im Polymeren. Im Unterschied zur chemischen Alterung, bei der irreversible Änderungen wie Abbaureaktionen oder Kettenbrüche, hervorgerufen durch thermischen Abbau oder Photooxidation, im Material auftreten, ist die physikalische Alterung reversibel.

Als Beispiele für Veränderungen durch physikalische Alterung seien Veränderungen der elektrischen und optischen Kenngrößen, sowie Veränderungen der mechanischen Eigenschaften genannt, welche für  
20 Lackfilme am wichtigsten sind. Obwohl bei Lackfilmen allgemein bekannt, schien dieses Phänomen bisher keine allzugroßen Probleme zu bereiten.

Durch den vermehrten Einsatz von organischen Pigmenten und die hohen Anforderungen an Pulverbeschichtungen in der Precoating Metal- und Coil-Coating-Technologie, insbesondere wenn die beschichteten Teile nachträglich verformt werden, gewinnt dieses Phänomen und die Mittel zu dessen Beseitigung an  
25 Interesse. Ein anderes interessantes Anwendungsgebiet für Pulverlacke mit verbesserter Beständigkeit gegenüber physikalischer Alterung sind Transparentlacke als Schutzschichten gegen Rissbildung.

L.C.E. Struik beschreibt in dem vorgenannten Buch "Physical Aging in Amorphous Polymers and other Materials" das Phänomen der physikalischen Alterung allgemein anhand von Polymeren. Bisher gibt es nur wenige Literaturstellen, die sich mit dem Phänomen der physikalischen Alterung von organischen Beschichtungen oder im speziellen Pulverlacken befassen (P.J. Greidanus, Porc. 19<sup>th</sup> Fatiprec Congress, Aachen, 1,  
30 485 (1988) und D.Y. Perera and P. Schutyser: Effect of Physical Aging on Thermal Stress Development in Powder Coatings, XIX International Conference in Organic Coating Science and Technology, Athen, 1993). In diesen Publikationen werden nur die physikalischen Grundlagen und die Auswirkungen der physikalischen Alterung gemessen und beschrieben, jedoch wird keine Lösung dieses Problems vorgeschlagen.

Bei Pulverlacken auf Basis von carboxylfunktionellen Polyestern und Polyepoxiden und/oder  $\beta$ -Hydroxyalkylamiden als Vernetzer, kann das Phänomen der physikalischen Alterung zurückgedrängt werden durch  
35 Erhöhung der Einbrenntemperatur, durch Verlängerung der Einbrennzeit, durch einen Überschuß an Vernetzer oder durch den Einbau von sogenannten Verzweigern, d.h. Säuren oder Alkoholen mit einer Funktionalität größer 2, in das zugrundeliegende Polyesterharz. Eine Erhöhung der Einbrenntemperatur oder eine Verlängerung der Einbrennzeit ist mit höherem Energieverbrauch und teilweise mit Farbveränderungen verbunden. Ein Überschuß an Vernetzer ist ebenfalls aus ökonomischer Sicht abzulehnen und mit höheren Kosten verbunden. Der Einbau von Verzweigern in das Polyesterharz ist aus technischer Sicht nicht zu empfehlen, da er mit einer Verschlechterung der Verlaufseigenschaften verbunden ist.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe ist somit die Überwindung der vorgenannten Nachteile  
45 des Standes der Technik, d.h. es sollen daher wärmehärtbare Beschichtungssysteme mit verzweigerfreien Polyesterharzen bereitgestellt werden.

Diese Aufgabe wird durch das wärmehärtbare Beschichtungssystem gemäß Anspruch 1, das Verfahren gemäß Anspruch 12, die Verwendung nach Anspruch 13 sowie durch die Schutzschicht nach Anspruch 14 gelöst.

50    In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung enthalten. Die Aufgabe wird speziell gelöst durch ein Beschichtungssystem aus linearen carboxylfunktionellen Polyesterharzen aus bifunktionellen Monomerbausteinen und Vernetzer, wobei die Isophthalsäure maximal 10 Mol-Teile aller Säurebausteine ausmacht.

Es wurde festgestellt, daß überraschenderweise bei Pulverlacken auf Basis linearer carboxylfunktioneller  
55 Polyester, d.h. solchen, bei denen die Funktionalität der verwendeten Säuren und Alkoholen kleiner oder gleich 2 ist, und polyfunktionellen Epoxyden und/oder  $\beta$ -Hydroxyalkylamiden als Vernetzer oder Härter eine deutliche Verbesserung der Beständigkeit gegenüber der physikalischen Alterung erreicht werden kann.

Das erfindungsgemäße wärmehärtbare Beschichtungssystem besteht somit aus einem spezifischen gesättigten Polyester als Bindemittelharz, welcher sich dadurch in besonderer Weise auszeichnet, daß er aus bifunktionellen aliphatischen und/oder cycloaliphatischen Diolen und aliphatischen und/oder cycloaliphatischen und/oder aromatischen Dicarbonsäuren aufgebaut ist, wobei die Menge an Isophthalsäure kleiner als 10 Mol-Teile, bezogen auf die gesamte Säuremenge ist.

Das carboxylfunktionelle Polyesterharz enthält minimal 90 Mol-Teile anderer aromatischer, aliphatischer oder cycloaliphatischer Dicarbonsäuren, wobei Terephthalsäure als aromatische Dicarbonsäure, Adipinsäure, Azelainsäure, Sebazinsäure und Dodecandicarbonsäure als aliphatische oder Cyclohexandicarbonsäure als cycloaliphatische Dicarbonsäure bevorzugt sind. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Polyesterharze, neben Terephthalsäure, d.h. allgemein neben den aromatischen Dicarbonsäuren, aus 3 bis 9 Mol-Teilen aliphatischer Dicarbonsäuren mit mindestens 6 C-Atomen, wobei Adipinsäure besonders bevorzugt ist, und/oder 3 bis 9 Mol-Teilen cycloaliphatischer Dicarbonsäure, wobei 1,4-Cyclohexandicarbonsäure besonders bevorzugt ist, aufgebaut.

Die Dirole des Polyesterharzes bestehen zu mindestens 50 Mol-Teilen aus mindestens einem verzweigten aliphatischen Diol mit 4 bis 12 C-Atomen sowie zu maximal 50 Mol-Teilen aus mindestens einem linearen aliphatischen Diol mit 2 bis 22 C-Atomen und mindestens einem cycloaliphatischen Diol mit 6 bis 16 C-Atomen, wobei als verzweigtes Diol 2,2-Dimethyl-1,3-propanediol bevorzugt ist.

Als Vernetzerkomponente eignen sich Epoxyverbindungen mit mindestens 2 Epoxygruppen und/oder  $\beta$ -Hydroxyalkylamide mit mindestens 2 Hydroxyalkylamidgruppen. Bevorzugte monomere Polyepoxyverbindungen sind Glycidylether der Cyanur- oder der Isocyanursäure oder Glycidylester von Polycarbonsäuren. Dabei sind Terephthalsäure, Trimellithsäure oder Mischungen davon bevorzugt. Besonders bevorzugt ist Trisglycidylisocyanurat (TGIC). Als  $\beta$ -Hydroxyalkylamidverbindungen eignen sich Bis[N,N'-di( $\beta$ -hydroxyethyl)-adipamid (Primid XL 552 der Firma Rohm and Haas) in besonderer Weise.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Beschichtungssystems hat das Polyesterharz eine Säurezahl von 15 bis 100 [mg KOH/g], eine OH-Zahl von maximal 10 [mg KOH/g] und eine Glasumwandlungstemperatur  $T_g$  von größer als 45 °C.

Im erfindungsgemäßen Beschichtungssystem können die für die Herstellung und die Verwendung von Pulverlacken üblichen Additive zusätzlich vorhanden sein.

Dabei handelt es sich um Additive aus der Gruppe Beschleuniger, Pigmente, Füllstoffe, Verlauf- und Entgasungsmittel, Hitze-, UV- und/oder HALS-Stabilisatoren oder Triboadditive sowie erforderlichenfalls um Mattierungsadditive, wie z.B. Wachse.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen carboxylfunktionellen Polyesterharze erfolgt nach bekannter Art durch gemeinsames Erhitzen sämtlicher monomeren Komponenten in Anwesenheit üblicher Veresterungskatalysatoren auf eine Temperatur bis ca 250 °C und Abtrennen des entstandenen Reaktionswassers oder nach einem zweistufigen Verfahren, bei welchem in einer ersten Stufe in Gegenwart eines Polyolüberschusses ein hydroxylfunktioneller Polyester gebildet wird und in einer zweiten Stufe dieser mit einer oder mehreren mehrbasischen Carbonsäuren oder deren Anhydride zu einem carboxylfunktionellen Polyesterharz umgesetzt wird.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Pulverlacke erfolgt vorzugsweise in der Schmelze durch gemeinsame Extrusion sämtlicher Formulierungsbestandteile bei Temperaturen zwischen 90 bis 130 °C. Das Extrudat wird anschließend abgekühlt, gemahlen und auf eine Korngröße kleiner als 100  $\mu$ m abgesiebt. Grundsätzlich sind auch andere Verfahren zur Herstellung der Pulverlacke geeignet, wie z.B. Vermischen der Formulierungsbestandteile in Lösung und anschließende Ausfällung oder destillative Entfernung der Lösemittel.

Die Applikation der erfindungsgemäßen Pulverlacke erfolgt nach den für Pulverlacke üblichen Verfahren z.B. mittels elektrostatischen Sprühhvorrichtungen z.B. nach dem Corona- oder dem Tribo-System oder nach dem Wirbelbett-Verfahren.

Die nach der vorliegenden Erfindung vorgeschlagenen Pulverlacke sind genügend lagerstabil und besitzen nach der Vernetzung bei 140 bis 200 °C sehr gute Verlauf- und mechanische Eigenschaften. Sie zeichnen sich weiter durch gute Witterungs- und UVB-Beständigkeit und besonders gute Alterungsbeständigkeit aus. Die Herstellung und die Eigenschaften der carboxylfunktionellen, spezifischen Polyesterharze sowie der Pulverlacke werden nachfolgend beispielhaft dargestellt.

Herstellung der carboxylfunktionellen Polyesterharze**Vergleichsbeispiel**

5 In einen 2-l-Veresterungsreaktor, versehen mit Temperaturfühler, Rührer, Rückflußkolonne und Destillationsbrücke, werden 391,8 g (3,76 Mol) 2,2-Dimethyl-1,3-propanol und 27,5 g (0,44 Mol) Ethylenglykol vorgelegt und bei 140 °C unter einer, während der ganzen Reaktion aufrechterhaltenen inerten Stickstoffatmosphäre aufgeschmolzen.

Unter Rühren werden 515,5 g (3,10 Mol) Terephthalsäure, 110,5 g (0,67 Mol) Isophthalsäure und 0,1 g  
 10 eines Sn-haltigen Veresterungskatalysators zugegeben und die Innentemperatur wird schrittweise auf 235 °C erhöht. Die Reaktion wird fortgesetzt bis kein Destillat mehr entsteht und die Säurezahl weniger als 10 mg KOH/g beträgt.

Danach werden 73,6 g (0,44 Mol) Isophthalsäure und 32,4 g (0,22 Mol) Adipinsäure zugegeben, und die Veresterung wird bis zum Erreichen der gewünschten Säurezahl von ca. 33 mg KOH/g fortgesetzt. Ein Teil  
 15 dieser 2. Stufe wird unter vermindertem Druck (< 100 mbar) durchgeführt.

**Beispiel 1**

Analog zu dem Vergleichsbeispiel werden 352,9 g (3,39 Mol) 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol und 56,2 g  
 20 (0,91 Mol) Ethylenglykol aufgeschmolzen.

Unter Rühren werden 639,3 g (3,85 Mol) Terephthalsäure und 0,1 g eines Sn-haltigen Veresterungskatalysators zugegeben. Die Reaktion wird fortgesetzt bis kein Destillat mehr entsteht, und die Säurezahl weniger als 10 mg KOH/g beträgt.

Danach werden 56,4 g (0,34 Mol) Isophthalsäure und 49,6 g (0,34 Mol) Adipinsäure zugegeben, und die  
 25 Veresterung wird bis zum Erreichen der gewünschten Säurezahl von ca. 33 mg KOH/g fortgesetzt.

**Beispiel 2**

Analog zu dem Vergleichsbeispiel werden 347,8 g (3,34 Mol) 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol und 55,4 g  
 30 (0,89 Mol) Ethylenglykol aufgeschmolzen.

Unter Rühren werden 630 g (3,79 Mol) Terephthalsäure und 0,1 g eines Sn-haltigen Veresterungskatalysators zugegeben. Die Reaktion wird fortgesetzt bis kein Destillat mehr entsteht, und die Säurezahl weniger als 10 mg KOH/g beträgt.

Danach werden 37,1 g (0,22 Mol) Isophthalsäure und 32,6 g (0,22 Mol) Adipinsäure und 38,4 g (0,22  
 35 Mol) Cyclohexandicarbonsäure zugegeben, und die Veresterung wird bis zum Erreichen der gewünschten Säurezahl von ca. 33 mg KOH/g fortgesetzt.

**Beispiel 3**

Analog zu dem Vergleichsbeispiel werden 366,7 g (3,52 Mol) 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol und 55,7 g  
 40 (0,90 Mol) Ethylenglykol aufgeschmolzen.

Unter Rühren werden 633,7 g (3,82 Mol) Terephthalsäure und 0,1 g eines Sn-haltigen Veresterungskatalysators zugegeben. Die Reaktion wird fortgesetzt bis kein Destillat mehr entsteht, und die Säurezahl weniger als 10 mg KOH/g beträgt.

45 Danach werden 55,9 g (0,34 Mol) Isophthalsäure und 49,2 g (0,34 Mol) Adipinsäure zugegeben, und die Veresterung wird bis zum Erreichen der gewünschten Säurezahl von ca. 22 mg KOH/g fortgesetzt.

**Beispiel 4**

Analog zu dem Vergleichsbeispiel werden 364,5 g (3,50 Mol) 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol und 55,4 g  
 50 (0,89 Mol) Ethylenglykol aufgeschmolzen.

Unter Rühren werden 630 g (3,79 Mol) Terephthalsäure und 0,1 g eines Sn-haltigen Veresterungskatalysators zugegeben. Die Reaktion wird fortgesetzt bis kein Destillat mehr entsteht, und die Säurezahl weniger als 10 mg KOH/g beträgt.

55 Danach werden 37,1 g (0,22 Mol) Isophthalsäure, 32,6 g (0,22 Mol) Adipinsäure und 38,4 g (0,22 Mol) Cyclohexandicarbonsäure zugegeben, und die Veresterung wird bis zum Erreichen der gewünschten Säurezahl von ca. 22 mg KOH/g fortgesetzt.

Herstellung der Pulverlacke

Für sämtliche in Tabelle 1 beschriebenen Pulverlacke wurde die nachfolgende Formulierung verwendet.  
Bei den Pulverlacken in Tabelle 2 wurde noch zusätzlich DT 3126 der Firma Ciba Geigy als Beschleuniger  
5 verwendet.

Gewichtsteile	
948	Bindemittel
15	Resiflow PV 88 <sup>1)</sup>
7	Benzoin
30	Organisches Pigment

<sup>1)</sup> Verlaufmittel auf Polyacrylat-Basis, Handelsprodukt der  
Firma Worleè-Chemie GmbH

Die Formulierungsbestandteile werden in einem Henschel-Mischer bei 700 Upm während 30 Sekunden trocken gemischt und anschließend auf einem Buss-Co-Kneter (PLK 46) bei einer Manteltemperatur von 100 °C, gekühlter Schnecke und einer Schneckenumdrehung von 150 Upm extrudiert. Das Extrudat wird  
20 gekühlt, gemahlen und auf kleiner als 90 µm abgesiebt.

Die lacktechnischen Prüfungen erfolgen auf Aluminiumblechen (Q-panel AL-36 5005 H 14/08 (0,8 mm)) bei einer Einbrenntemperatur von 180 °C und einer Einbrennzeit von 10 Minuten. Die Lackfilmdicke beträgt ca. 90 µm.

Tabelle 1 zeigt die zeitlichen Veränderungen des Impacts als Testkriterium für die physikalische  
25 Alterung nach der Lagerung im Klimaraum bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchtigkeit.

Tabelle 2 zeigt die zeitlichen Veränderungen des Impacts als Testkriterium für die physikalische Alterung nach der Lagerung im Trockenschrank bei 50 °C.

Tabelle 1: Lagerung im Klimaraum (23°C/50% r.L.)

Polyester	Vernetzer	Mischungs- verhältnis CoPES/Ver- netzer	IMPACT <sup>1</sup>				
			0 Tage	1 Tag	2 Tage	7 Tage	30 Tage
CoPES aus Ver- gleichsbeispiel	Primid® XL 552	95 : 5	> 140	120	80	40	< 10
CoPES aus Beispiel 1	Primid® XL 552	95 : 5	> 140	> 140	> 140	> 140	> 140
CoPES aus Beispiel 2	Primid® XL 552	95 : 5	> 140	> 140	> 140	> 140	> 140
CoPES aus Beispiel 3	Primid® XL 552	96,5 : 3,5	> 140	> 140	> 140	> 140	> 140
CoPES aus Beispiel 4	Primid® XL 552	96,5 : 3,5	> 140	> 140	> 140	> 140	> 140

<sup>1</sup>Reverse impact, ASTM D 2794, ball diameter 5/8" [inch pound]



Tabelle 2: Lagerung im Trockenschrank (50°C)

Polyester	DT 3126 % auf Ge- samtfor- mulierung	Ver- netzer	Mischungs- verhältnis CoPES/Ver- netzer	IMPACT <sup>1</sup>					
				0 Tage	10 Tage	20 Tage	30 Tage	40 Tage	50 Tage
CoPES aus Vergleichs- beispiel	0,5 3,0	TGIC XB 910	93 : 7 91,3 : 8,7	> 140 > 140	100 90	80 70	50 30	< 10 < 10	< 10 < 10
CoPES aus Beispiel 1	0,5 3,0	TGIC XB 910	93 : 7 91,3 : 8,7	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140
CoPES aus Beispiel 2	0,5 3,0	TGIC XB 910	93 : 7 91,3 : 8,7	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140
CoPES aus Beispiel 3	0,5 3,0	TGIC XB 910	95 : 5 93,5 : 6,5	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140
CoPES aus Beispiel 4	0,5 3,0	TGIC XB 910	95 : 5 93,5 : 6,5	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140	> 140 > 140

<sup>1</sup>Reverse impact, ASTM D 2794, ball diameter 5/8" [inch·pound]

55 Patentansprüche

1. Wärmehärtbares Beschichtungssystem auf Basis von carboxylfunktionellen Polyester-Harzen, polyfunktionellen Epoxyverbindungen und/oder  $\beta$ -Hydroxyalkylamiden als Vernetzer sowie gegebenenfalls wei-

- teren üblichen Additiven, dadurch gekennzeichnet, daß das Beschichtungssystem als Bindemittelharz mindestens ein lineares carboxylfunktionelles Polyesterharz aus bifunktionellen Monomerbausteinen aus
- maximal 10 Mol-Teilen Isophthalsäure und
  - mindestens 90 Mol-Teilen mindestens einer weiteren Dicarbonsäure aus der Gruppe aromatische Dicarbonsäuren mit 8 bis 16 C-Atomen, aliphatische Dicarbonsäuren mit 6 bis 22 C-Atomen und cycloaliphatische Dicarbonsäuren mit 8 bis 16 C-Atomen, und
  - mindestens 50 Mol-Teilen mindestens eines verzweigten aliphatischen Diols mit 4 bis 12 C-Atomen und
  - maximal 50 Mol-Teilen mindestens eines linearen aliphatischen Diols mit 2 bis 22 C-Atomen und/oder mindestens eines cycloaliphatischen Diols mit 6 bis 16 C-Atomen,
- enthält.
2. Beschichtungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Additive aus der Gruppe Beschleuniger, Pigmente, Füllstoffe, Verlaufsstoffe, Entgasungsmittel, Hitze-, UV-, Stabilisatoren, Mattierungs- und Tribo-Additive ausgewählt sind
  3. Beschichtungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Vernetzer eine monomere Epoxyverbindung ist.
  4. Beschichtungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Vernetzer ein Glycidylester einer Polycarbonsäure ist.
  5. Beschichtungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Vernetzer ein Glycidylether der Cyanursäure oder Isocyanursäure ist.
  6. Beschichtungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Polycarbonsäure Trimellithsäure oder Terephthalsäure ist.
  7. Beschichtungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Vernetzer ein  $\beta$ -Hydroxyalkylamid mit mindestens zwei Hydroxyalkylamidgruppen ist.
  8. Beschichtungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das verzweigte aliphatische Diol 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol ist.
  9. Beschichtungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicarbonsäure ausgewählt ist aus der Gruppe Terephthalsäure, Adipinsäure, Azelainsäure, Sebazinsäure, Dodecandicarbonsäure oder Cyclohexandicarbonsäure.
  10. Beschichtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil der aliphatischen Dicarbonsäure und/oder der cycloaliphatischen Dicarbonsäure, neben den aromatischen Dicarbonsäuren, 3 bis 9 Mol-Teile beträgt.
  11. Beschichtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das carboxylfunktionelle Polyesterharz eine Säurezahl von 15 bis 100 mg KOH/g und eine OH-Zahl von maximal 10 mg KOH/g sowie eine Glasumwandlungstemperatur von größer als 45 °C hat.
  12. Verfahren zur Herstellung von wärmehärtbaren Beschichtungssystemen auf Basis von linearen carboxylfunktionellen Polyesterharzen aus bifunktionellen Monomerbausteinen, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittelharz, der mindestens eine Vernetzer aus der Gruppe polyfunktionelle Epoxyverbindungen und  $\beta$ -Hydroxyalkylamide und gegebenenfalls weitere übliche Additive nach den Ansprüchen 1 bis 11 in der Schmelze bei 90 bis 130 °C gemischt, extrudiert, ausgetragen, granuliert, gemahlen und auf eine Korngröße von kleiner als 100  $\mu$ m abgesiebt werden.
  13. Verwendung des wärmehärtbaren Beschichtungssystems gemäß den Ansprüchen 1 bis 11 zur Herstellung von Überzügen bzw. Schutzschichten durch Wirbelsintern, elektrostatisches Beschichten.
  14. Schutzschicht herstellbar aus dem Beschichtungssystem gemäß den Ansprüchen 1 bis 11.